

## Device for eliminating the backlash in a speed change gearbox

**Publication number:** DE3708100

**Publication date:** 1988-09-22

**Inventor:** BARNREITER KARL (DE)

**Applicant:** AUDI NSU AUTO UNION AG (DE)

**Classification:**

- **international:** *F16H57/00; F16H57/12; F16H3/091; F16H57/00; F16H3/08; (IPC1-7): F16H57/12; B60K17/08*

- **european:** F16H57/00B; F16H57/12

**Application number:** DE19873708100 19870313

**Priority number(s):** DE19873708100 19870313

**Report a data error here**

### Abstract of DE3708100

In a device for eliminating the backlash of at least two gear pairs in mesh in a speed change gearbox, especially one for motor vehicles, some of the gears being arranged in a fixed manner on a shaft and the others arranged on another shaft in a manner which allows them to be engaged, at least one third rotary bearing arrangement for at least two further gears is provided, the gears being in mesh with the engageable gears and exerting a torsional stress on the torque-transmitting gears by resilient or frictionally engaging means.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

DEUTSCHES  
PATENTAMT

- (21) Aktenzeichen: P 37 08 100.4  
(22) Anmeldetag: 13. 3. 87  
(43) Offenlegungstag: 22. 9. 88

Behördeneigentum

(71) Anmelder:

Audi AG, 8070 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:

Barnreiter, Karl, 8079 Hitzhofen, DE

(54) Vorrichtung zum Ausschalten des Zahnflankenspieles in einem Geschwindigkeits-Wechselgetriebe

Bei einer Vorrichtung zum Ausschalten des Zahnflankenspieles zumindest zweier miteinander in Eingriff befindlicher Zahnradpaare in einem Geschwindigkeits-Wechselgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, wobei die einen Zahnräder fest und die anderen Zahnräder zuschaltbar auf je einer Welle angeordnet sind, ist zumindest eine dritte Drehlagerung für zumindest zwei weitere Zahnräder vorgesehen, wobei die Zahnräder mit den zuschaltbaren Zahnrädern in Eingriff stehen und die durch federnde oder reibschlüssige Mittel eine Drehverspannung auf die leistungsübertragenden Zahnräder ausüben.

DE 3708100 A1

ORIGINAL INSPECTED

1. Vorrichtung zum Ausschalten des Zahnflankenspieles zumindest zweier miteinander in Eingriff befindlicher leistungsübertragender Zahnradpaare in einem Geschwindigkeits-Wechselgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, wobei die einen Zahnräder Festzahnräder und die anderen Zahnräder zuschaltbare Loszahnräder sind und auf je einer Welle angeordnet sind, gekennzeichnet durch zumindest eine dritte Drehlagerung (36; 78) für zumindest zwei Zahnräder (38, 40, 42, 44; 80, 82, 84, 86) die mit den zuschaltbaren Loszahnrädern (18, 20, 26, 28; 64, 66, 68, 70) in Eingriff stehen und die durch federnde oder reibschlüssige Mittel (Speichen 96; Biegefeder 98; Reibungskupplung 112, 114, 116; Feder 124, Verzahnung 122) eine Drehverspannung auf die leistungsübertragenden Zahnräder ausüben.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnräder auf der zumindest dritten Drehlagerung durch federnde Mittel in Drehrichtung gegeneinander verspannt sind und das gleiche Übersetzungsverhältnis mit den zuschaltbaren Loszahnrädern wie die Festzahnräder aufweisen.
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zahnrad (z. B. 44) fest mit einer Lagerhülse (48) ausgebildet ist und daß das zweite Zahnrad (z. B. 42) durch eine an der Lagerhülse und am Zahnrad angreifende Feder (Speichen 96; Biegefeder 98) gegenüber dem ersten Zahnrad federnd verdrehbar ist.
4. Vorrichtung nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnräder und/oder die Lagerhülse aus Kunststoff hergestellt sind.
5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnräder (z. B. 42, 44) und die Lagerhülse (48) einteilig aus Kunststoff bestehen, wobei die federnden Mittel zwischen der Lagerhülse (48) und dem einen Zahnrad (42) durch in Drehrichtung federnd nachgiebige Speichen (96) gebildet sind.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest dritte Drehlagerung (Welle 78) mehr als zwei Zahnräder (80, 82, 84, 86) aufnimmt, wobei sämtliche Zahnräder gegen ein erstes, wellenfestes Zahnrad (80) drehverspannt sind.
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest dritte Drehlagerung (Achse 36) zumindest vier Zahnräder (38, 40, 42, 44) aufnimmt, wobei jeweils zwei Zahnräder gegeneinander drehverspannt sind.
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Zahnrad (44 oder 80) fest auf einer Drehlagerung angeordnet und das zumindest zweite Zahnrad (42') gegenüber dem ersten Zahnrad unter Zwischenschaltung einer Reibungskupplung (Reibscheiben 112, 114) verdrehbar ist und daß deren Übersetzungsverhältnis mit den zuschaltbaren Loszahnrädern ungleich dem Übersetzungsverhältnis zwischen den Festzahnrädern und den zuschaltbaren Loszahnrädern ist.
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2, 4, 6, 7, dadurch gekennzeichnet, daß

das eine Zahnrad (z. B. 42 oder 80) fest und das zweite Zahnrad (82') zum ersten Zahnrad drehfest, aber axial verschiebbar auf der dritten Drehlagerung (Welle 78') angeordnet sind; daß der Verzahnungswinkel und die axiale Verschieberichtung des zweiten Zahnrades (82') schräg zueinander verlaufen und daß das zweite Zahnrad durch eine Feder (124) in eine Drehverspannung ergebende Verschieberichtung beaufschlagt ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ausschalten des Zahnflankenspieles zumindest zweier miteinander in Eingriff befindlicher Zahnradpaare in einem Geschwindigkeits-Wechselgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Eine derartige Vorrichtung zeigt beispielsweise die EP-A 1 66 301, bei der einem jeden zuschaltbaren Zahnrad ein zweites, schmales Zahnrad benachbart ist. Die jeweils miteinander kombinierten Zahnräder sind durch eine dazwischenliegende, C-förmige Feder in Drehrichtung gegeneinander verspannt, wodurch das Zahnflankenspiel bzw. die dadurch entstehenden Geräusche vermieden sind. Dabei ist für ein jedes Zahnradpaar eine derartige Vorrichtung erforderlich, deren Fertigung und Montage relativ aufwendig ist. Durch das für jedes Zahnradpaar erforderliche, zweite schmalere Zahnrad ergibt sich bei gleicher Übertragungsleistung eine größere axiale Baulänge des Getriebes, was insbesondere bei Geschwindigkeits-Wechselgetrieben in Kraftfahrzeugen problematisch sein kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine besonders robuste und montageleichte Vorrichtung der gattungsgemäßen Art zu schaffen, die zudem ohne Veränderung der Baulänge des Getriebes verwirklichtbar ist. Ferner soll die Vorrichtung mit herstellungstechnisch einfachen, kostengünstigen Mitteln verwirklichtbar sein.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist jedoch nicht für ein einzelnes Zahnradpaar, sondern nur für zumindest zwei auf gemeinsamen Drehachsen befindliche Zahnradpaare anwendbar. Erfindungsgemäß ist eine dritte Drehlagerung, beispielsweise eine Welle oder eine Achse vorgesehen, auf der zwei weitere Zahnräder gelagert sind, die gegeneinander drehverspannt sind. Diese Zahnräder üben auf die eigentlichen, kraftübertragenden Getriebeszahnräder eine das Zahnflankenspiel ausschaltende Drehverspannung aus. Die Drehverspannung kann durch federnde Mittel oder durch Reibung erzeugende Mittel erzeugt werden.

Weiter vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind den Patentansprüchen 2 bis 9 entnehmbar.

So kann gemäß den Merkmalen der Ansprüche 2 und 3 auf einer Achse des Getriebes ein Zahnrad mit einer Lagerhülse drehbar gelagert sein. Auf dieser Lagerhülse ist das zweite Zahnrad unter Zwischenschaltung einer Feder umfangsmäßig begrenzt verdrehbar gelagert. Beim Einbau dieses dritten Zahnradpaares wird beim Zahneingriff mit den zuschaltbaren Zahnrädern des Getriebes eine Drehverspannung vorgenommen, die an den Zahnradpaaren des Getriebes das Zahnflankenspiel eliminiert bzw. die Zug- oder Schubflanke der jeweiligen Zahnräder federnd an die Gegenflanke der Festzahnräder anlegt.

Besonders vorteilhaft können die die Drehverspannung erzeugenden Zahnräder aus Kunststoff, z. B. Polyamid, hergestellt sein. Dabei kann die Kunststoff-Lagerhülse unmittelbar ohne Verwendung eines Wälzlagers oder Gleitlagers auf der getriebefesten Achse drehbar gelagert sein. Die Zahnräder und die Lagerhülse können gemäß den Merkmalen des Anspruches 5 einstückig und ohne spannende Bearbeitung gefertigt sein. Da über diese Zahnräder nicht die Antriebsleistung, sondern nur das aus der Federverspannung sich ergebende Moment übertragen wird, ist kein unzulässiger Verschleiß zu befürchten.

Gemäß den Merkmalen der Ansprüche 6 und 7 können bei einer einheitlichen Anordnung der dritten Drehlagerung auch mehr als zwei Zahnradpaare, beispielsweise bei einem Vier-Gang-Getriebe für ein Kraftfahrzeug alle vier Zahnradpaare, entsprechend drehverspannt werden.

Anstelle von federnden Mitteln für die Drehverspannung kann gemäß den Merkmalen des Anspruches 8 zwischen die beiden Zahnräder eine Reibungskupplung eingeschaltet sein. Dabei kann durch ein ungleiches Übersetzungsverhältnis zum Übersetzungsverhältnis zwischen den in Frage stehenden Zahnradpaaren des Getriebes eine Relativdrehzahl zwischen den beiden Zahnrädern erzeugt werden, welche dann aufgrund der Reibungskupplung ein das Zahnflankenspiel ausschaltendes Bremsmoment ausübt. Alternativ dazu kann eine Drehverspannung auch durch axiales Verschieben unter Federkraft eines Zahnrades erzeugt werden, wenn dieses Zahnrad aufgrund der Verschiebebewegung relativ zu dem mit ihm in Eingriff stehenden zuschaltbaren Getriebe-Zahnrad eine Verdrehkomponente erhält. Diese Relativverdrehung wird erzielt, indem beispielsweise das Zahnrad schrägverzahnt ist und auf einer achsparallelen Geradverzahnung auf der Lagerhülse axial verschoben wird oder umgekehrt.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im folgenden näher beschrieben. Die schematische Zeichnung dazu zeigt in Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Geschwindigkeits-Wechselgetriebes für Kraftfahrzeuge mit vier Vorwärtsgängen, wobei die Drehlagerungen in einer einheitlichen Zeichenebene dargestellt sind, mit einer dritten Drehlagerung mit Zahnrädern zur Ausschaltung des Zahnflankenspiels;

Fig. 2 einen Querschnitt des Getriebes nach Fig. 1;

Fig. 3 ein weiteres Blockschaltbild eines Geschwindigkeits-Wechselgetriebes mit vier Gängen und einer Vorrichtung mit drei gegeneinander federnd vorgespannten Zahnradpaaren zur Ausschaltung des Zahnflankenspiels;

Fig. 4 einen Längsschnitt durch ein einstückig aus Kunststoff hergestelltes drittes Zahnradpaar der Vorrichtung;

Fig. 5 einen Querschnitt entlang der Linie V-V der Fig. 4;

Fig. 6 einen weiteren Längsschnitt durch ein eine Drehverspannung bewirkendes drittes Zahnradpaar mit einem Federstab als federndes Mittel;

Fig. 7 einen Schnitt gemäß Linie VII-VII der Fig. 6;

Fig. 8 einen Längsschnitt durch ein drittes Zahnradpaar der Vorrichtung mit einer Reibungskupplung zur Drehverspannung und

Fig. 9 einen weiteren Längsschnitt mit einem axial verschieblichen Zahnrad des dritten Zahnradpaares, wobei die Drehverspannung durch axiales Verschieben des einen Zahnrades erzeugt wird.

In den Fig. 1 und 2 ist als Blockschaltbild ein Ge-

schwindigkeits-Wechselgetriebe (10) für ein Kraftfahrzeug mit vier Vorwärtsgängen dargestellt. Dabei sind auf einer Antriebswelle (12) zwei Festzahnräder (14, 16) und zwei zuschaltbare Loszahnräder (18, 20) angeordnet. Die Loszahnräder (18, 20) sind über eine Schaltkupplung (22) drehfest mit der Antriebswelle (12) kuppelbar. Die genannten Zahnräder kämmen mit auf einer Abtriebswelle (24) befindlichen Loszahnrädern (26, 28) bzw. mit den fest angeordneten Festzahnrädern (30, 32). Die Loszahnräder (26, 28) sind wiederum über eine Schaltkupplung (34) drehfest mit der Abtriebswelle (24) kuppelbar.

Zusätzlich ist in dem Wechselgetriebe (10), dessen Gehäuse und dessen die Wellen drehbar aufnehmende Wälzlager nicht dargestellt sind, eine dritte Drehlagerung (neben der Antriebswelle 12 und der Abtriebswelle 24) in Form einer drehfesten Achse (36) vorgesehen, auf der im Bereich der Loszahnräder (26, 28) zwei Zahnräder (38, 40) und im Bereich der Loszahnräder (18, 20) zwei weitere Zahnräder (42, 44) drehbar gelagert sind. Die Zahnräder (38, 40) sind über eine Lagerhülse (46) und die Zahnräder (42, 44) über eine weitere Lagerhülse (48) miteinander verbunden. Die Zahnräder (38, 40) sind von gleicher Größe und Zähnezahl wie die in gleicher axialer Flucht liegenden Festzahnräder (14, 16) bzw. bei den Zahnrädern (42, 44) die Festzahnräder (30, 32). Wie mit der gestrichelten Linie (50) angedeutet, ist die Achse (36) eine einzige, geradlinig durchlaufende Achse, die (vgl. Fig. 2) mit den Wellen (12, 24) hinsichtlich ihrer Anordnung ein Dreieck bildet.

Die Zahnräder (40) bzw. (42) sind durch federnde oder reibschlüssige Mittel — wie nachfolgend noch detailliert beschrieben — mit der Lagerhülse (46, 48) oder gegebenenfalls unmittelbar mit dem Zahnrad (38, 44) derart verbunden, daß diese eine Drehverspannung auf die miteinander in Eingriff befindlichen Zahnradpaare (14, 26) und (16, 28) bzw. (30, 42) und (32, 44) ausüben. Durch diese Drehverspannung wird ein Zahnflankenspiel zwischen den die Antriebsleistung des Wechselgetriebes übertragenden Zahnrädern vermieden.

Die Fig. 3 zeigt ein weiteres Geschwindigkeits-Wechselgetriebe (52) mit vier Vorwärts-Gängen, wobei auf der Antriebswelle (54) lauter Festzahnräder (56, 58, 60, 62) angeordnet sind. Diese Festzahnräder sind mit entsprechenden Loszahnrädern (64, 66, 68, 70) in Eingriff. Die Loszahnräder sind auf der Abtriebswelle (72) drehbar gelagert und über die Schaltkupplungen (74, 76) mit dieser kuppelbar.

Ferner ist im Wechselgetriebe (52) als dritte Drehlagerung eine Welle (78) vorgesehen, die ein Festzahnrad (80) und drei weitere Zahnräder (82, 84, 86) trägt. Die Zahnräder (82, 84, 86) sind durch noch zu beschreibende federnde oder reibschlüssige Mittel verdrehbar zur Welle (78) derart gehalten, daß sie auf die vier leistungsübertragenden Zahnradpaare des Wechselgetriebes (52) eine Drehverspannung ausüben.

Die Fig. 4 und 5 zeigen die Zahnräder (42, 44), die über die Lagerhülse (48) auf der Achse (36) drehbar gelagert sind. Die Zahnräder (42, 44) sind mit der Lagerhülse (48) einstückig aus Kunststoff, z. B. Polyamid, hergestellt. Eine axiale Fixierung der Lagerhülse wird mittels zwei auf der Achse in entsprechenden Ringnuten eingefederten Sicherungsringen (88, 90) bewirkt. Der Zahnring (94) des Zahnrades (42) ist über im Querschnitt (vgl. Fig. 5) etwa S-förmig gebogene Speichen (96) mit der Lagerhülse (48) in Umfangsrichtung begrenzt drehelastisch verbunden, wobei die beiden Verzahnungen auf den Zahnrädern (42, 44) konstruktiv so ausgelegt

sind, daß bei einem Ineingriffbringen mit deren korrespondierenden Loszahnradern (18, 20) eine definierte Drehverspannung, ausgeübt durch die federnden Speichen (96), erzeugt wird. Diese Drehverspannung schaltet das Zahnflankenspiel zwischen den Loszahnradern (18, 20) und den korrespondierenden Festzahnradern (30, 32) aus. In der dargestellten Weise kann auch die Lagerhülse (46) mit den Zahnradern (38, 40) gestaltet sein.

Die Fig. 6 und 7 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem als federndes Mittel nicht Speichen (96), sondern eine Runddraht-Biegefeder (98) vorgesehen ist. Die Runddraht-Biegefeder (98) ist in eine Querbohrung (100) der Welle (78) jeweils bei einem der Zahnrad (82, 84) und (86) (in der Fig. 6 und 7 ist das Zahnrad 82 dargestellt) eingesetzt. Die Biegefeder (98) erstreckt sich dabei durch einen Bohrungsabschnitt (102) größeren Durchmessers, der eine Verlagerung der Biegefeder (98) über einen definierten Umfangswinkel des Zahnrades (82) ermöglicht. Ein um 90 Grad abgebogener Schenkel (104) der Biegefeder (98) greift in eine korrespondierende Bohrung (106) des Zahnrades (82) ein, so daß das auf der Welle (78) drehbar gelagerte Zahnrad (82) um einen definierten Umfangswinkel gegen die Kraft der Biegefeder (98) verdrehbar ist. Das Zahnrad (82) ist einerseits an einer Ringschulter (108) und andererseits mittels eines Sicherungsringes (110) auf der Welle (78) axial gesichert. In der gleichen Weise sind die Zahnrad (84, 86) in Drehrichtung um einen definierten Umfangsbereich federnd gehalten. Die Verzahnungen der Zahnrad (80, 82), 84, 86) sind konstruktiv so ausgelegt, daß beim Ineingriffbringen mit den Loszahnradern (64, 66, 68, 70) eine Drehverspannung zwischen den vier leistungsübertragenden Zahnradpaaren des Wechselgetriebes (52) auftritt.

Anstelle der gezeigten Biegefeder (78) wäre auch die Verwendung einer etwa C-förmig gewundenen Biegefeder möglich, welche einerseits über eine radiale Bohrung an der Welle und andererseits über eine axiale Bohrung in einem Zahnrad festgelegt werden kann.

Die Fig. 8 zeigt eine Vorrichtung ähnlich der Fig. 4 und Fig. 5. Anstelle eines federnden Mittels entsprechend den Speichen (96) ist jedoch an dem Zahnrad (42') eine Reibungskupplung in Form zweier Reibscheiben (112, 114) in Verbindung mit den Stirnflächen des Zahnrades (42') und einer Schraubendruckfeder (116) vorgesehen. Die Schraubendruckfeder (116) sowie die beiden Reibscheiben (112, 114) und das Zahnrad (42') sind auf die Lagerhülse (48') aufgeschoben und mittels eines Sicherungsringes (118) in der einen Verschieberichtung axial gehalten. Die Schraubendruckfeder (116) wirkt auf die Reibscheibe (114), wobei das verschiebbare Zahnrad (42') gegen die weitere Reibscheibe (112) gepreßt wird. Das gegenüber der Lagerhülse (48') verdrehbare Zahnrad (42') weist hinsichtlich seiner Zähnezahle einen Zahn mehr auf als das korrespondierende Festzahnrad (30) (vgl. Fig. 1). Hingegen ist die Zähnezahle des Zahnrades (44) gleich der Zähnezahle des korrespondierenden Festzahnrades (32). Daraus ergibt sich ein ungleiches Übersetzungsverhältnis, welches zu einer Relativdrehzahl zwischen den Zahnradern (42') und dem Zahnrad (44) führt. Aufgrund dieser Relativdrehzahl entsteht in Fahrbetrieb ein Bremsmoment am Zahnrad (42'), welches das Zahnflankenspiel zwischen den leistungsübertragenden, korrespondierenden Zahnradern des Wechselgetriebes ausschaltet. Die Relativdrehzahl kann auch durch andere als das hier beschriebene Übersetzungsverhältnis erzeugt werden.

Die Fig. 9 zeigt eine weitere Vorrichtung zur Ausschaltung des Zahnflankenspiels, vorgesehen beispielsweise an den Zahnradern (82, 84, 86) auf der Antriebswelle (78) des Wechselgetriebes (52) gemäß Fig. 3. Dabei ist das dargestellte Zahnrad (82') welches in bekannter Weise eine Schrägverzahnung (120) aufweist, auf der Welle (78) auf einer darauf angebrachten Kerbverzahnung (122) axial verschiebbar, jedoch unverdrehbar, gehalten. Auf das Zahnrad (82') wirkt eine Schraubendruckfeder (124), die sich einerseits an einem Wellenbund (126) abstützt und das Zahnrad (82') axial gegen einen an der Welle festgelegten Sicherungsring (128) vorspannt. Das Zahnrad (82') ist um ein Maß  $s$  auf der Welle (78') entgegen der Vorspannkraft der Schraubendruckfeder (124) verschiebbar. Auf diesen Verschiebeweg  $s$  ergibt sich aufgrund der Geradverzahnung (122) und der Schrägverzahnung (120) eine Verdrehkomponente um einen definierten Drehwinkel. Die Verzahnung auf dem Festzahnrad (80) der Welle (78') und auf dem Zahnrad (82') ist konstruktiv so ausgelegt, daß der Zahneingriff der beiden Zahnrad (78, 82') mit deren korrespondierenden Loszahnradern (64, 66) bei auf der Zeichnung Fig. 9 nach links verschobenem Zahnrad (82') ohne weiteres möglich ist, daß sich aber aufgrund der Axialverschiebung durch die Schraubendruckfeder (124) eine Drehverspannung an den leistungsübertragenden Zahnradern des Wechselgetriebes (52) einstellt. Das gleiche gilt für die nicht dargestellten Zahnrad (84, 86). Dabei liegt das Zahnrad (82') nicht an dem Sicherungsring (128) an; dieser dient nur als Montageanschlag.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß sich anstelle einer einheitlichen Achse (36) (Fig. 1) oder einer einheitlichen Welle (78) (Fig. 3) auch zwei Achsen oder zwei Wellen verwenden lassen, auf denen jeweils ein Festzahnrad und ein durch federnde oder reibschlüssige Mittel verdrehbares Zahnrad befinden können.

Die beiden Wellen oder Achsen können in einer einheitlichen Drehachse oder in zueinander versetzten Drehachsen angeordnet sein. Die dargestellten Ausführungsformen sind beliebig kombinierbar oder untereinander austauschbar.

FIG. 1

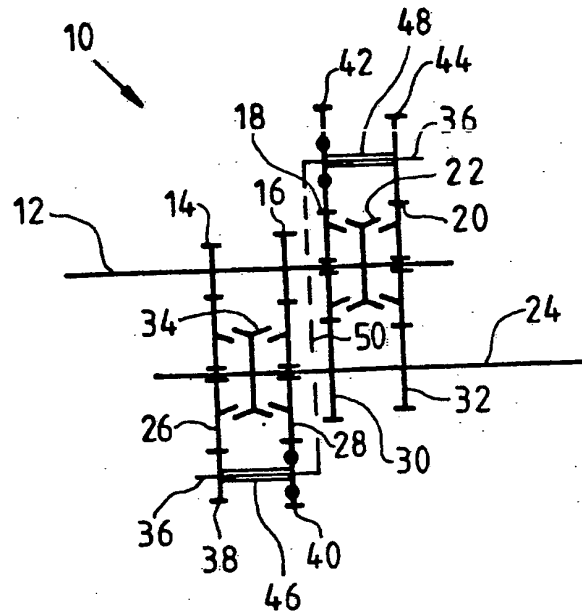


FIG. 2

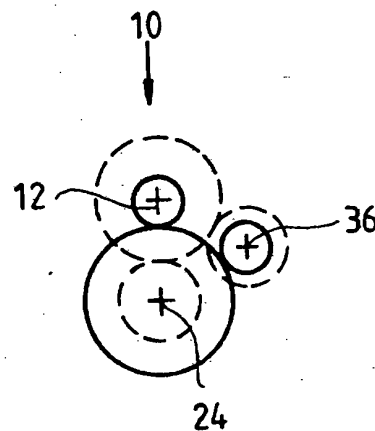


FIG. 3

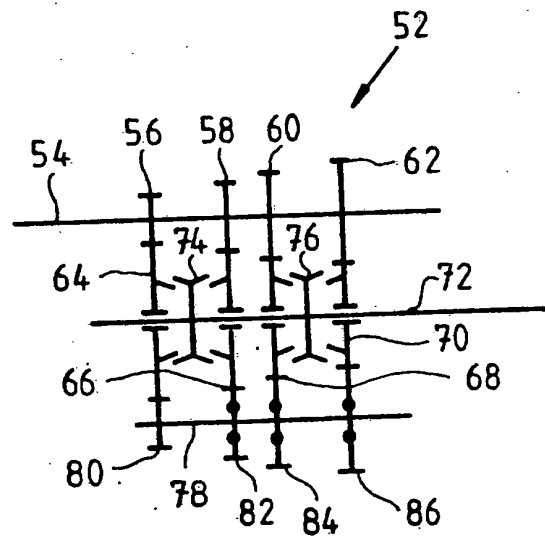


FIG. 4

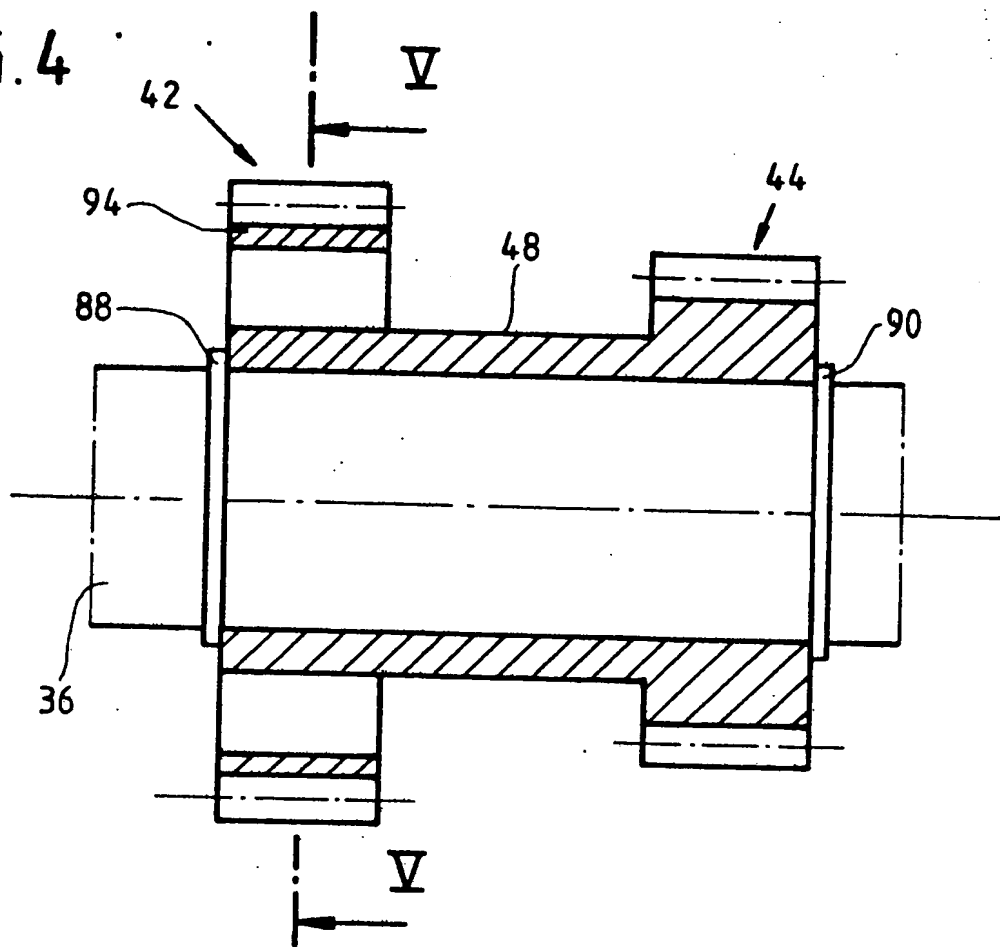
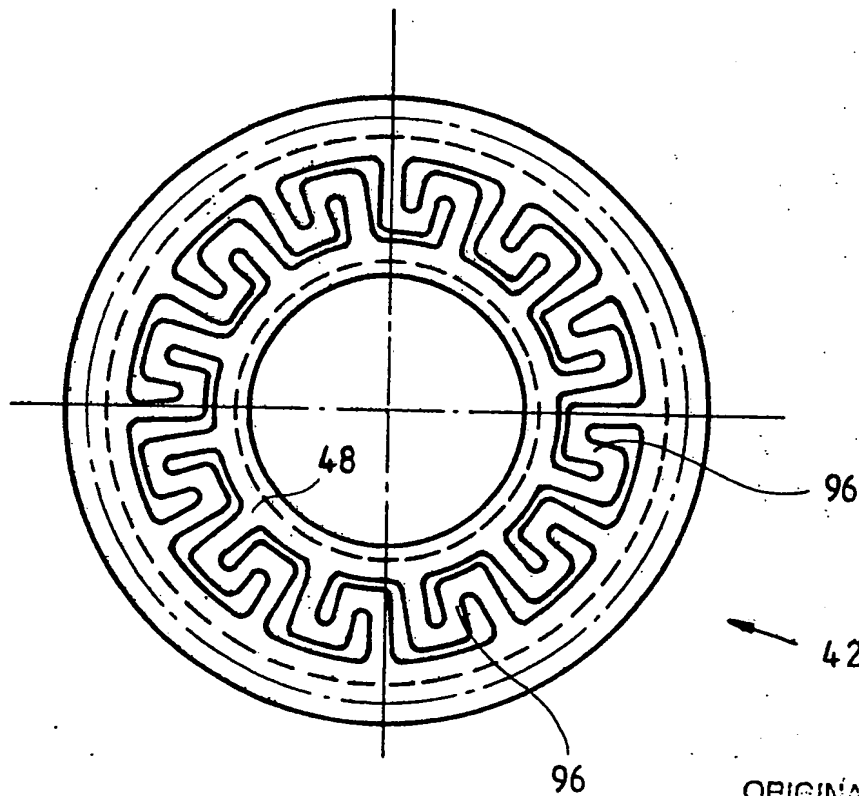


FIG. 5



ORIGINAL INSPECTE

FIG. 6

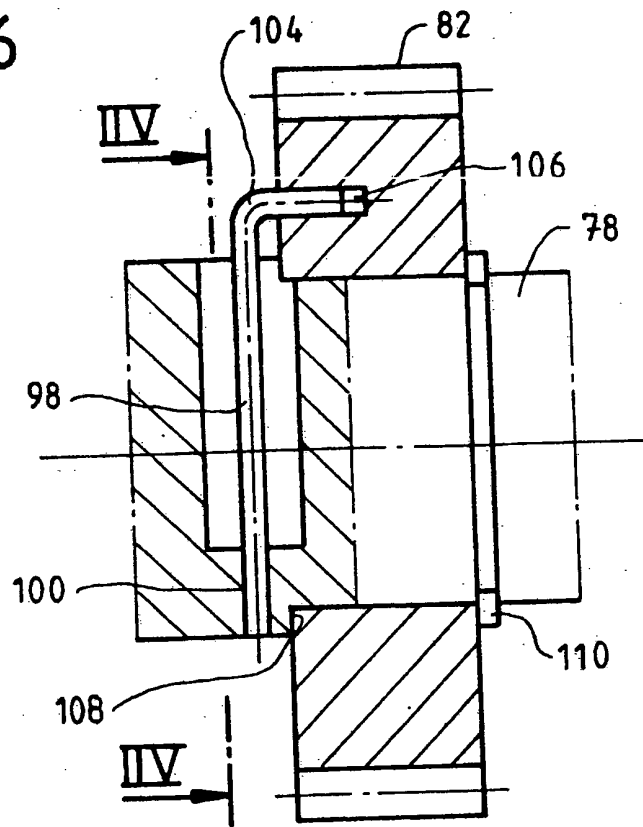
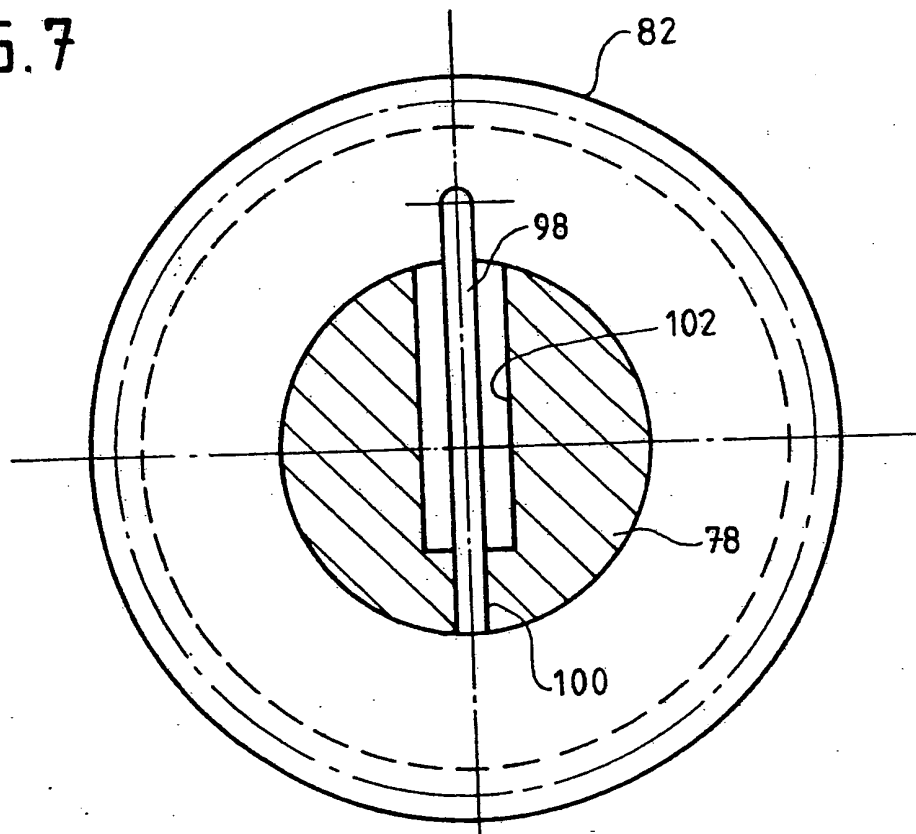


FIG. 7





IP 2305

FIG. 8

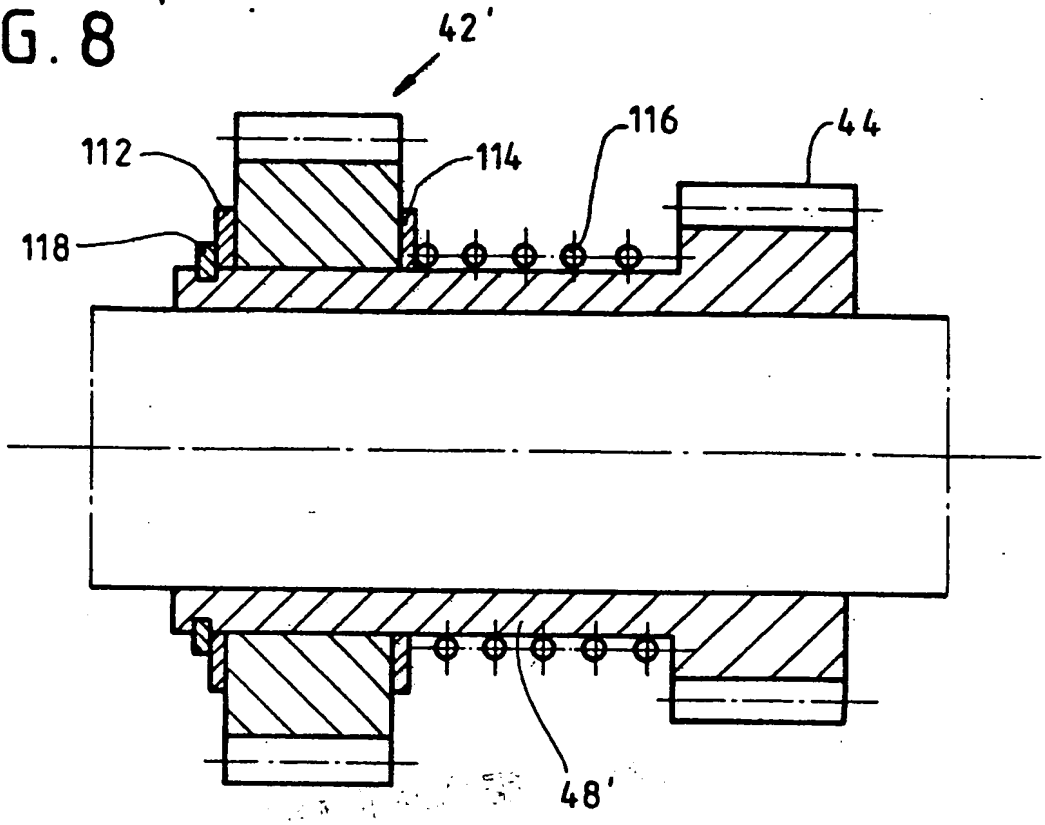
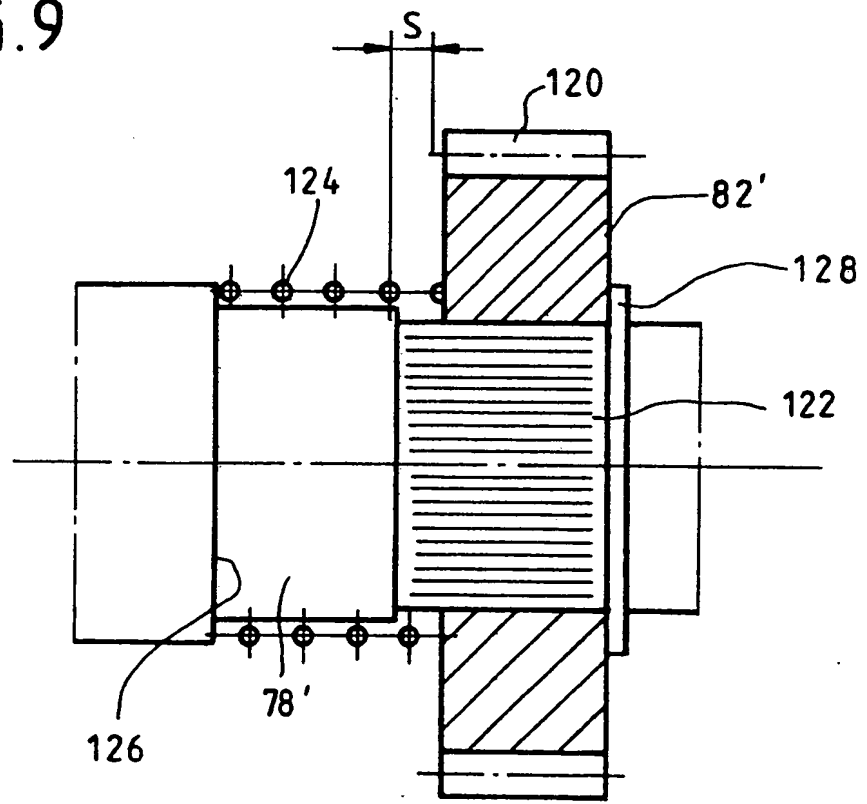


FIG. 9



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**